

Arvelige årsaker til variasjon i mørhet i norsk storfekjøtt

LAILA AASS¹, KJELL IVAR HILDRUM², KRISTIN HOLLUNG² OG EVA VEISETH-KENT²

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB¹, Nofima Mat²

Innledning

Stor variasjon i spisekvalitet i storfekjøtt er et utfordrende problem for kjøttindustrien både i Norge og internasjonalt. I første rekke gjelder dette mørhet, som er den klart viktigste spisekvalitetsegenskapen for forbrukeren, fulgt av saftighet og smak. Mørhet kan bedres ved ulike tiltak gjennom verdikjeden, som riktig behandling av slaktedyr, el.stimulering, møring osv. Men, selv når disse faktorene er optimale, ser man likevel en betydelig variasjon fra mørt til seigt storfekjøtt. Mange undersøkelser har vist at denne variasjonen i stor grad kan tillegges dyras arveanlegg. Med andre ord, alt tyder på at spisekvaliteten varierer allerede i utgangspunktet, dvs. i muskelen i det levende slaktedyret, og at dette kan tillegges dyras gener. Dersom spisekvalitet kan inkluderes i avlsarbeidet med norsk storfe, kan dette gi en varig kvalitetsbedring av norsk storfekjøtt.

Prosjektet ”Betydningen av arvelige årsaker til variasjon i mørhet i norsk storfekjøtt” (2004-2007) ble startet opp for å se nærmere på disse problemstillingene. Prosjektet ble finansiert av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter/Norges forskningsråd og samarbeidspartene GENO, Nortura, Animalia og Matmerk. Forskningsarbeidet ble ledet av IHA i samarbeid med Matforsk (nå Nofima Mat).

Prosjektets formål og gjennomføring

Prosjektets hovedmål var å fremskaffe ny kunnskap om hvilken betydning arvelige faktorer har for variasjon i mørhet i norsk storfekjøtt, og hvilke grunnleggende årsaker man har til variasjon i mørhet mellom familier i NRF (muskelenzymer, hormoner mv.). Slike resultater har hovedfokus i denne artikkelen. Vi ønsket også å klargjøre hvorvidt bioteknologiske metoder og/eller tradisjonell avl kan benyttes for å bedre mørhet i norsk storfekjøtt. Den bioteknologiske delen er tatt videre i et annet prosjekt og resultater er derfor ikke presentert her. En vurdering av mulighetene for å inkludere spisekvalitet i avlsarbeidet med NRF med basis i prosjektets resultater blir ivarettatt i en annen artikkel til dette husdyrforsøksmøtet (Åby og Aass, 2009).

Dyremateriale og metoder

Det ble benyttet ungokser fra Genos fenotypeteststasjon slaktet i perioden okt. 2001 til nov. 2006. Inkludert data fra et forprosjekt (Aass m. fl., 2005) ble det i sum samlet inn prøver og data fra 700-800 testokser. Oksene var sønner etter 47 ulike NRF oksefedre, som utgjør ca. 80 % av oksefedrene i en NRF generasjon.

Oksene ble slaktet etter endt fenotypetest ved et gj. snitt på ca. 13 mnd. alder og 239 kg slaktevekt. Individdata samt klassifiseringsresultater (EUROP) ble registrert. En varmskjært ytrefilet fra hver okse ble vakuumpakket umiddelbart og kondisjonert (styrt nedkjøling) ved 12 °C i ca. 10 timer før de ble lagret ved 4 °C og mørnet 7 dg. før videre kjøttkvalitetsanalyser. Disse omfattet Warner-Bratzler mørhetsmåling, kjøttfarge (L*a*b-systemet; lyshet, rødhet, gulhet), pH-fall, slutt-pH, intramuskulært fett % (IMF) og enzymanalyser. Warner Bratzler (WB) skjære-presse metoden er en maskinell måling av mørhet med svært god sammenheng med menneskelig oppfatning av mørhet i kjøtt (se Aass m.fl., 2005 for nærmere beskrivelse).

Enzymanalysene omfattet bestemmelse av aktiviteten til de naturlige forekommende storfemuskelenzymene μ -calpain og calpastatin. Den førstnevnte er en protease som virker nedbrytende på muskelfibrene, mens den sistnevnte er "hemmeren" (inhibitoren) til μ -calpain. Disse proteasene er aktive i det levende dyret, og forskning tyder på at disse også spiller en sentral rolle i den naturlige mørningen av biffkjøtt etter slakting. Det er funnet betydelig arvelig variasjon i calpastatinaktivitet både mellom storferaser og innen rase. Høg calpastatinaktivitet assosieres med seigt kjøtt. Dette proteasesystemet var således av stor interesse i dette prosjektet.

Statistisk/genetisk analyse av dataene ble utført med ulike programpakker, bl.a. SAS og DMU (single- og multitrait dyremodeller).

Resultater

Arvegrader

Arvegrader for egenskapene, som er presentert på diagonalene (uthevet) i tabell 1 og 2, var generelt av samme størrelse som rapportert i litteratur og/eller for NRF dyr tidligere. Arvegradene for tilvekst og slakteegenskaper (ikke vist her; se Åby og Aass, 2009) var lignende de som benyttes i NRF sitt avlsarbeid, noe som bekrefter datamaterialets representativitet og dermed også resultatene i prosjektet. Arvegrad for WB-mørhet var 0.23. Mørhet påvirkes av mange miljøfaktorer, dette kan derfor betraktes som en høg arvegrad. Øvrige arvegrader (tabell 1) for IMF, vann% og kjøttfarge (lyshet, rødhet, gulhet) var også moderate til høge og viser at det er en betydelig arvelig variasjon i disse egenskapene i NRF.

pH-utvikling i kjøttet etter slaktning har stor innflytelse på mørningsprosessen,, bl.a. fordi aktiviteten til de naturlige mørningsenzymene påvirkes. Det mest benyttede pH-målet i forsøk er slutt-pH, som hadde svært lav arvegrad. Vi målte i tillegg pH 1, 6 og 10 timer e. slaktning (ikke vist her). Arvegraden for pH var på sitt høyeste 10 timer e. slaktning (0.22), mens h^2 for pH-fall fra 10-48 timer e. slaktning var noe lavere (0.16).

Svært få undersøkelser har beregnet arvegrader for enzymaktivitet i storfekjøtt. Analysene er kostbare, og ble utført på et utvalg (ca. $\frac{1}{4}$) av oksene. Dette gjør arvegradene mer usikre (tabell 2), men de viste seg å stemme relativt godt overens med tidligere undersøkelser. Forholdet mellom μ -calpain/calpastatin er mest interessant ettersom dette sier noe om potensialet for mørning, og arvegraden var relativt høy (0.28).

Genetiske sammenhenger mellom egenskaper

De genetiske korrelasjonene (tabell 1) viser at mørhet i storfekjøtt har klar sammenheng med andre egenskaper ved kjøttet. Korrelasjonene var i god overensstemmelse og viser at seigt kjøtt assosieres med kjøtt som har lite IMF, mer vann og redusert fargeintensitet, mens mørkt kjøtt har mer IMF og kraftigere farge.

Tabell 1. Arvegrader(uthevet) og arvelige sammenhenger (genetiske korrelasjoner) mellom kjøttkvalitetsegenskapene.

Egenskap	1	2	3	4	5	6	7
1. WB-mørhet (N)	0.23	-0.69	0.23	0.09	-0.60	-0.46	0.58
2. Intramuskulært fett %		0.71	-0.68	0.31	0.42	0.50	-0.20
3. Vann %			0.51	-0.51	0.35	-0.11	-0.49
4. Lyshet				0.25	-0.52	0.10	-0.97
5. Rødhet					0.24	0.76	-0.54
6. Gulhet						0.22	-0.89
7. Slutt-pH							0.02

Med andre ord, disse egenskapene påvirkes delvis av de samme genene. Årsakene til dette er ikke endelig klarlagt, men mye tyder på at dette kan forklares i relasjon til muskelfibertypesammensetning. Muskler med en høy andel av Type IA muskelfibre har mye IMF og mye pigment som gir kraftigere farge enn muskler med en høy andel Type IIB muskelfibre. Denne typen er kjennetegnet ved lite IMF, høyere vanninnhold og lite fargepigment, som gir blekere kjøtt. Mange studier har vist at storferaser med høy andel Type IA fibre har bedre mørhet enn raser med mye Type IIB. Alt tyder på at man også kan finne denne variasjonen i muskelfibertypesammensetning innen rase.

De arvelige sammenhengene mellom tilvekst, WB-mørhet og enzymaktivitet (tabell 2) var i god overensstemmelse med teori og tidligere studier, til tross for

lite data. Tallene forteller at okser med mørt kjøtt har en høy aktivitet av ”mørningsenzymet” μ -calpain og lavere aktivitet av calpastatin. Korrelasjonen mellom tilvekst og calpastatin aktivitet (0.38) samsvarer godt med teorien om at okser med gener for høy vekstkapasitet også har gener som gir høy aktivitet av calpastatin, som igjen hemmer muskelnedbrytning under vekst. Dette igjen vil ha en uønsket genetisk effekt på mørhet.

Tabell 2. Arvegrader(uthevet) og arvelige sammenhenger (genetiske korrelasjoner) mellom tilvekst, WB-mørhet og enzymaktivitet.

Egenskap	1	2	3	4	5
1. Tilvekst (g/dag)	0.31	-0.08	-0.43	0.38	-0.21
2. WB-mørhet (N)		0.23	-0.61	0.40	-0.88
3. μ -calpain			0.17	-0.88	—
4. Calpastatin				0.05	—
5. μ -calpain/ Calpastatin					0.28

Konklusjon

Dette prosjektet har kartlagt arvelig variasjon i mørhet i NRF populasjonen, samt arvegrader og genetiske sammenhenger mellom mørhet og flere andre slakte- og kjøttkvalitetssegenskaper. Med dette har vi økt vår forståelse av de grunnleggende genetiske årsakene til variasjon i mørhet/kjøttkvalitet, en helt nødvendig basiskunnskap for på sikt å kunne inkludere kjøttkvalitet i avlsarbeidet. Resultatene danner nå grunnlag for videre forskning og utvikling med tanke på endelig inkludering av kjøttkvalitet i avlsarbeidet med NRF og norsk kjøttfe i et nytt, brukerstyrt prosjekt, ”Mer og bedre biff” (2008-2011) finansiert av Norges forskningsråd og Geno, TYR, Nortura og Animalia. Dette omfatter bl.a. implementering av ultralyd for å måle IMF i kjøttfeavlen, samt utprøving av NIR som metodikk for å måle mørhet på slaktelinja. Dersom dette fungerer, kan mørhet inkluderes i avkomsgransking for kjøtt i NRF og kjøttfe. En varig heving av kvaliteten på norsk storfekjøtt gjennom avlsarbeid vil gi norske forbrukere et bedre produkttilbud og styrke norsk storfekjøtt sin konkurransevne i markedet.

Referanser

Aass, L., Hildrum, K.I og Lien, S., 2005. Betydningen av arvelige årsaker til variasjon mørhet i norsk storfekjøtt. Husdyrforsøksmøtet 2005, s 283-286

Åby, Aspehølen, B. og Aass, L., 2009. Kjøttkvalitet i avlsarbeidet med storfe. Husdyrforsøksmøtet 2009.